

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-284121

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

H01L 23/50

(21)Application number : 10-081723

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.03.1998

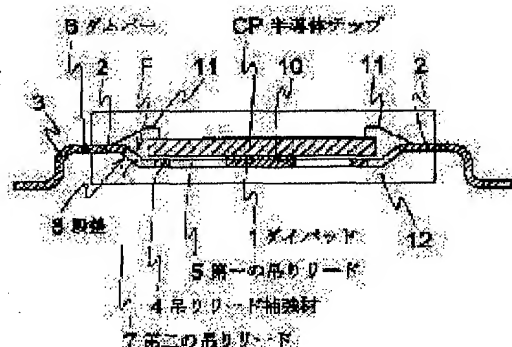
(72)Inventor : HATA YUKIYASU
KAWASHITA HIROSHI
TAKAHASHI RYOJI

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE AND LEAD FRAME THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor device having a high quality and high reliability by increasing the proportion of the vol. of a semiconductor chip in a resin seal vol.

SOLUTION: The one side length of a semiconductor chip CP is shorter 2.5 mm than one side length of the molding outer diameter, the one side length of the outermost periphery of a hanging lead reinforcement 4 formed like a picture frame is less than one side length of the semiconductor chip CP, the one side length of a die pad 1 is over 3 mm and less than 50% of the one side length of the outermost periphery of a hanging lead reinforcement 4, and a second hanging lead 7 connects the hanging lead reinforcement 4 to a dam bar 6; the die pad sinking is done near the connection of the lead 7 to the reinforcement 4 and a step 8 is provided at the second hanging lead 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-284121

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 23/50

識別記号

F I

H 0 1 L 23/50

U

B

G

Y

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平10-81723

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月27日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 秦 志康

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 川下 浩

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 高橋 良治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

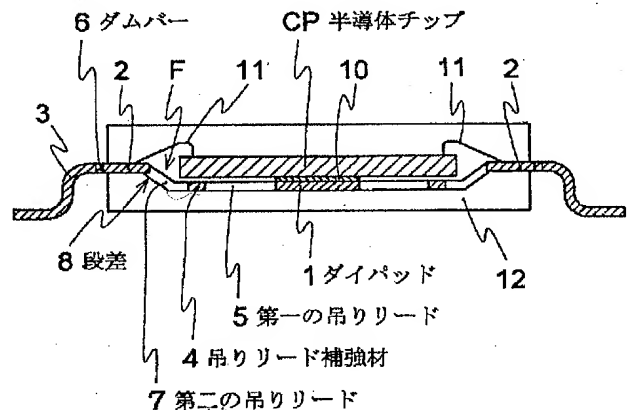
(74) 代理人 弁理士 朝日奈 宗太 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置および半導体装置用リードフレーム

(57) 【要約】

【課題】 半導体チップの体積が樹脂封止体積に占める割合に対して大きく、高品質および高信頼性の半導体装置を提供する。

【解決手段】 前記半導体チップCPの1辺の長さが、モールド外径の1辺寸法から2.5mm以下であり、額縁状に形成される吊りリード補強材4の最外周の1辺の長さが、半導体チップCPの1辺の長さ以下であり、ダイパッド1の1辺の長さは3mmをこえて、額縁状に形成される吊りリード補強材4最外周の1辺の長さの50%以下であるとともに、吊りリード補強材4をダムバー6に接続する第二の吊りリード7が、吊りリード補強材4に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリード7に段差8が設けられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のコーナーを有するダイパッドと、
該ダイパットの周縁に沿って所定の間隔で配列された、
内端部を有する複数のインナーリードと、該インナーリ
ードの外方に延設されるアウターリードと、前記ダイパ
ットとインナーリードとのあいだに、該ダイパットの周
縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前
記ダイパットのコーナーを吊りリード補強材に接続する
第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材を前記イン
ナーリードとアウターリードとのあいだのダムバーに接
続する第二の吊りリードとからなるリードフレーム上
に、ダイボンドを介して接着される半導体チップと前記
複数のインナーリードとを電気的に接続する金線をモー
ルド樹脂で外装しており、前記リードフレームのアウ
ターリード終端部、ダムバーおよびダムバーに接続するモ
ールド境界近傍外部で第二の吊りリード端部を切り放し
てなる半導体装置であって、前記半導体チップの1辺の
長さが、モールド外径の1辺寸法から2.5mm以下で
あり、額縁状に形成される吊りリード補強材の最外周の
1辺の長さが、半導体チップの1辺の長さ以下であり、
ダイパッドの1辺の長さが3mmをこえて、額縁状に形
成される吊りリード補強材最外周の1辺の長さの50%
以下であるとともに、吊りリード補強材をダムバーに接
続する第二の吊りリードが、吊りリード補強材に接続す
る近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリ
ードに段差が設けられてなることを特徴とする半導体装
置。

【請求項2】 複数のコーナーを有するダイパッドと、
仮想的に収納する半導体チップの中心点とダイパッドの
中心点と一致させ、この半導体チップの外側に必要な隙
間を介して周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端
部を有する複数のインナーリードと、該インナーリード
の外延部に形成されるダムバーと、該ダムバーから延設
され、終端部はフレーム枠レール部に接続される複数の
アウターリードと、前記ダイパッドの周縁からダイパ
ッドの寸法をこえる間隔を設け、その周縁に沿って額縁状
に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコ
ーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリード
と、前記吊りリード補強材をダムバーに接続する第二の
吊りリードとを備える半導体装置用リードフレームであ
って、前記第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続
する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリ
ードに段差が設けられてなることを特徴とする半導体装
置用リードフレーム。

【請求項3】 複数のコーナーを有するダイパッドと、
仮想的に収納する半導体チップの中心点とダイパッドの
中心点と一致させ、この半導体チップの外側に必要な隙
間を介して周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端
部を有する複数のインナーリードと、該インナーリード
の外延部に形成されるダムバーと、該ダムバーから延設

され、終端部はフレーム枠レール部に接続される複数の
アウターリードと、前記ダイパッドの周縁からダイパ
ッドの寸法をこえる間隔を設け、その周縁に沿って額縁状
に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコ
ーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリード
と、前記吊りリード補強材をダムバーに接続する第二の
吊りリードとを備える半導体装置用リードフレームであ
って、前記第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸
法より大きな幅を有しており、該第二の吊りリードを吊
りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行な
われ、第二の吊りリードに少なくともモールド厚さ寸法
から半導体チップの厚さ寸法、ダイボンドの厚さ寸法お
よびダイパッドの厚さ寸法を引いた値の1/2の段差が
設けられてなることを特徴とする半導体装置用リードフ
レーム。

【請求項4】 複数のコーナーを有するダイパッドと、
仮想的に収納する半導体チップの中心点とダイパッドの
中心点と一致させ、この半導体チップの外側に必要な隙
間を介して周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端
部を有する複数のインナーリードと、該インナーリード
の外延部に形成されるダムバーと、該ダムバーから延設
され、終端部はフレーム枠レール部に接続される複数の
アウターリードと、前記ダイパッドの周縁からダイパ
ッドの寸法をこえる間隔を設け、その周縁に沿って額縁状
に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコ
ーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリード
と、前記吊りリード補強材をダムバーに接続する第二の
吊りリードとを備える半導体装置用リードフレームであ
って、第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法よ
り大きな幅を有しており、前記第二の吊りリードを吊り
リード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわ
れ、第二の吊りリードに段差が設けられてなることを特
徴とする半導体装置用リードフレーム。

【請求項5】 複数のコーナーを有するダイパッドと、
該ダイパットの周縁に沿って所定の間隔で配列された、
内端部を有する複数のインナーリードと、該インナーリ
ードの外方に延設されるアウターリードと、前記ダイパ
ットとインナーリードとのあいだに、該ダイパットの周
縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前
記ダイパッドのコーナーを吊りリード補強材に接続する
第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材を前記イン
ナーリードとアウターリードとのあいだのダムバーに接
続する第二の吊りリードからなるリードフレーム上に、
ダイボンドを介して接着される半導体チップと前記複数
のインナーリードとを電気的に接続する金線をモールド
樹脂で外装しており、前記リードフレームのアウターリ
ード終端部、ダムバーおよびダムバーに接続するモル
ド境界近傍外部で第二の吊りリード端部を切り放してな
る半導体装置であって、前記第一の吊りリードが第二の
吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、該第二

の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに少なくともモールド厚さ寸法から半導体チップの厚さ寸法、ダイボンドの厚さ寸法およびダイパッドの厚さ寸法を引いた値の1/2の段差が設けられてなることを特徴とする半導体装置。

【請求項6】 複数のコーナーを有するダイパッドと、該ダイパットの周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端部を有する複数のインナーリードと、該インナーリードの外方に延設されるアウターリードと、前記ダイパッドとインナーリードとのあいだに、該ダイパットの周縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材を前記インナーリードとアウターリードとのあいだのダムバーに接続する第二の吊りリードからなるリードフレーム上にダイボンドを介して接着される半導体チップと、前記複数のインナーリードとを電氣的に接続する金線をモールド樹脂で外装しており、前記リードフレームのアウターリード終端部、ダムバーおよびダムバーに接続するモールド境界近傍外部で第二の吊りリード端部を切り放してなる半導体装置であって、前記第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、該第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに段差が設けられてなることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体装置および半導体装置用リードフレームに関する。さらに詳しくは、一辺の長さがモールド外形寸法の一辺の長さの70%である半導体チップをリードフレームに固定保持し、樹脂封止後に高品質および信頼性の高い半導体装置および該半導体装置に用いられるリードフレームに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の半導体装置においては、リードフレームのダイパッドの寸法は、半導体チップをダイパッドにダイボンドするときのダイボンド装置への搭載精度を考慮して半導体チップサイズよりも0.2~0.4mm大きくされている。ダイパッドを銅系材料で作製すると、半導体チップの熱膨張率 $\alpha_{Si} = 3.5 \times 10^{-6}$ に比べて銅の熱膨張率 $\alpha_{Cu} = 17 \times 10^{-6}$ とのあいだに非常に大きな差があるために、半導体チップをダイパッドにダイボンドすると、熱応力の差が発生し、半導体チップが水平方向に割れたり、また外装モールドしたときの外装モールドに100 μ mをこえる熱変形の反りが生じたりして、半田耐熱性やヒートサイクル性などの熱残留応力特性がわるいばあいがある。このため、通常ダイパッドには、4mm×4mmの寸法までの半導体チップが搭載されていた。

【0003】 そこで、前記熱残留応力特性を解決し、半導体チップの寸法が4mm×4mm以上の半導体チップを搭載できるようにするために、ダイパッドの材質が熱膨張率 $\alpha_{Fe} = 5.5 \times 10^{-6}$ の鉄系材料に変更されている。しかし、半導体装置の放熱特性は、ダイパッドの材質により決まるため、鉄系ダイパッドであるばあい、銅の熱伝導率 γ_{Cu} が0.360W/mm $^{\circ}$ Cであるのに対して、鉄の熱伝導率 γ_{Fe} が0.0159W/mm $^{\circ}$ Cと小さいために、完成した半導体装置の許容消費電力の値は低くなる。

【0004】 一方、ダイパッドの例として、たとえば特開平7-202105号公報および特開平8-236685号公報などに開示されているものがある。しかし、これらには、(1)半導体チップの寸法は、ダイパッドの外周寸法より小さいこと、(2)半導体チップの寸法は補強材の外周寸法より小さいこと、(3)半導体チップの寸法が外装モールド寸法の30%の小さな半導体チップをモールド内に収納していること、また半導体チップの寸法は半導体チップ外径からモールド外径までの寸法と等しいか小さいこと、(4)ダイパッドと補強材との間隔寸法は半導体チップの寸法とダイパッドの寸法の差とほぼ等しく、また補強材の幅寸法もダイパッドと補強材との間隔寸法とほぼ等しく形成していること、

(5)ダイパッドの材質に関する記載がないこと、(6)銅系材料のダイパッドの沈め量は、鉄系材料のダイパッドの沈め量に比較して深く沈める必要があることについて記載がないこと、および(7)ダイパッド吊りリードの剛性とダイパッドの寸法との関係については記載がない。このため、半導体装置のアセンブリ工程内で生じる現象、たとえばダイボンドすることにより生じるチップ反り現象、それに伴うフレームの沈め量の変化現象、ワイヤボンドしたのちのフレーム沈め量の変化現象、モールドするときの樹脂流動アンバランスによって生じる全ての現象を満足することができず、モールド内に収納できる半導体チップの寸法比率を大きくすることができない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 今後、半導体チップは高機能化、多ピン化されると樹脂封止体積に対して半導体チップの占める体積が大きくなる。それと同時に、ダイパッド、ダイパッドの吊りリード、インナーリードの占める体積も大きくなる。

【0006】 このため、半導体チップをダイパッドにダイボンドすると、異なる熱膨張係数材料の接合により、ダイパッドが曲がり、ダイパッドを支えている吊りリードを介して、ダムバーやリードフレーム枠に変形を与える。たとえば吊りリードの剛性をリードフレーム枠の剛性に近づけると、リードフレーム枠にダイパッド曲がりの影響を伝え、リードフレーム枠を変形させるため、半導体装置の組立工程でフレーム枠に設けられた送り穴ビ

ッチの寸法を狂わせ、ワイヤボンダ装置へのフレーム搬送ミスを生じさせる。

【0007】逆に吊りリードの剛性をリードフレーム枠の剛性に比べて非常に小さくすると、リードフレーム枠に与えるダイパッド曲がりの影響が小さくなり、リードフレーム枠に変形を生じさせないが、ワイヤボンダ工程で、リードを押さえ金型で押さえてワイヤボンダしたのちに、押さえ金型を取り外すと、金線の張力によって、半導体チップが持ち上げられる量が大きくなるという問題がある。またモールド工程で、成形金型を用いて半導体チップを溶融樹脂で樹脂封止するばあい、その成形金型に溶融樹脂を注入しているときに、その溶融樹脂の流入圧でダイパッドが上下方向にシフトする量が大きくなるという問題がある。

【0008】前記現象は、半導体チップの体積が樹脂封止体積に占める割合が大きくなったとき、その影響は顕著になり、ばあいによっては製品化が困難である。仮に製品化しても半導体装置の反りが大きく、リード平坦度の規格を満足しないために、歩留りが低下し、熱残留応力による耐半田耐熱性、耐ヒートサイクル性、耐クラック性および耐剥離性がわるいなどの問題がある。

【0009】本発明は、叙上の事情により、(1)ダイボンダ工程時の反りの低減とダイパッドシフトの低減、

(2)ワイヤボンダ工程時のダイパッドシフトの低減、および(3)モールド工程時のダイパッドシフトの低減により、半導体チップの体積が樹脂封止体積に占める割合に対して大きく、高品質および高信頼性の半導体装置および該半導体装置に用いられるリードフレームを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1にかかわる本発明の半導体装置は、複数のコーナーを有するダイパッドと、該ダイパットの周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端部を有する複数のインナーリードと、該インナーリードの外方に延設されるアウターリードと、前記ダイパットとインナーリードとのあいだに、該ダイパットの周縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材を前記インナーリードとアウターリードとのあいだのダムバーに接続する第二の吊りリードとからなるリードフレーム上に、ダイボンダを介して接着される半導体チップと前記複数のインナーリードとを電氣的に接続する金線をモールド樹脂で外装しており、前記リードフレームのアウターリード終端部、ダムバーおよびダムバーに接続するモールド境界近傍外部で第二の吊りリード端部を切り放してなる半導体装置であって、前記半導体チップの1辺の長さが、モールド外径の1辺寸法から2.5mm以下であり、額縁状に形成される吊りリード補強材の最外周の1辺の長さが、半導体チップの1辺の長さ以下であ

り、ダイパッドの1辺の長さは3mmをこえた額縁状に形成される吊りリード補強材最外周の1辺の長さの50%以下であるとともに、吊りリード補強材をダムバーに接続する第二の吊りリードが、吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに段差が設けられてなることを特徴とする。

【0011】請求項2にかかわる本発明の半導体装置用リードフレームは、複数のコーナーを有するダイパッドと、仮想的に収納する半導体チップの中心点とダイパッドの中心点と一致させ、この半導体チップの外側に必要な隙間を介して周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端部を有する複数のインナーリードと、該インナーリードの外延部に形成されるダムバーと、該ダムバーから延設され、終端部はフレーム枠レール部に接続される複数のアウターリードと、前記ダイパッドの周縁からダイパッドの寸法をこえる間隔を設け、その周縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材をダムバーに接続する第二の吊りリードとを備える半導体装置用リードフレームであって、前記第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに段差が設けられてなることを特徴とする。

【0012】請求項3にかかわる本発明の半導体装置用リードフレームは、複数のコーナーを有するダイパッドと、仮想的に収納する半導体チップの中心点とダイパッドの中心点と一致させ、この半導体チップの外側に必要な隙間を介して周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端部を有する複数のインナーリードと、該インナーリードの外延部に形成されるダムバーと、該ダムバーから延設され、終端部はフレーム枠レール部に接続される複数のアウターリードと、前記ダイパッドの周縁からダイパッドの寸法をこえる間隔を設け、その周縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材をダムバーに接続する第二の吊りリードとを備える半導体装置用リードフレームであって、前記第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、該第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、第二の吊りリードに少なくともモールド厚さ寸法から半導体チップの厚さ寸法、ダイボンダの厚さ寸法およびダイパッドの厚さ寸法を引いた値の1/2の段差が設けられてなることを特徴とする。

【0013】また請求項4にかかわる本発明の半導体装置用リードフレームは、複数のコーナーを有するダイパッドと、仮想的に収納する半導体チップの中心点とダイパッドの中心点と一致させ、この半導体チップの外側に必要な隙間を介して周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端部を有する複数のインナーリードと、該インナ

ーリードの外延部に形成されるダムバーと、該ダムバーから延設され、終端部はフレーム枠レール部に接続される複数のアウターリードと、前記ダイパッドの周縁からダイパッドの寸法をこえる間隔を設け、その周縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材をダムバーに接続する第二の吊りリードとを備える半導体装置用リードフレームであって、第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、前記第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、第二の吊りリードに段差が設けられてなることを特徴とする。

【0014】請求項5にかかわる半導体装置は、複数のコーナーを有するダイパッドと、該ダイパットの周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端部を有する複数のインナーリードと、該インナーリードの外方に延設されるアウターリードと、前記ダイパッドとインナーリードとのあいだに、該ダイパットの周縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材を前記インナーリードとアウターリードとのあいだのダムバーに接続する第二の吊りリードからなるリードフレーム上に、ダイボンドを介して接着される半導体チップと前記複数のインナーリードとを電気的に接続する金線をモールド樹脂で外装しており、前記リードフレームのアウターリード終端部、ダムバーおよびダムバーに接続するモールド境界近傍外部で第二の吊りリード端部を切り放してなる半導体装置であって、前記第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、該第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに少なくともモールド厚さ寸法から半導体チップの厚さ寸法、ダイボンドの厚さ寸法およびダイパッドの厚さ寸法を引いた値の $1/2$ の段差が設けられてなることを特徴とする。

【0015】さらに請求項6にかかわる半導体装置は、複数のコーナーを有するダイパッドと、該ダイパットの周縁に沿って所定の間隔で配列された、内端部を有する複数のインナーリードと、該インナーリードの外方に延設されるアウターリードと、前記ダイパッドとインナーリードとのあいだに、該ダイパットの周縁に沿って額縁状に配置された吊りリード補強材と、前記ダイパッドのコーナーを吊りリード補強材に接続する第一の吊りリードと、前記吊りリード補強材を前記インナーリードとアウターリードとのあいだのダムバーに接続する第二の吊りリードからなるリードフレーム上にダイボンドを介して接着される半導体チップと、前記複数のインナーリードとを電気的に接続する金線をモールド樹脂で外装しており、前記リードフレームのアウターリード終端部、ダ

ムバーおよびダムバーに接続するモールド境界近傍外部で第二の吊りリード端部を切り放してなる半導体装置であって、前記第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、該第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに段差が設けられてなることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面にに基づき、本発明の半導体装置および半導体装置用リードフレームを説明する。

【0017】図1は本実施の形態におけるダイパッドに半導体チップを単列搭載しモールドまで完了したときの状態を示す。同図の一部分にダムバーおよび外部リード切断したときの部分を示す。同図にはモールド外形寸法と半導体チップの寸法との関係の一例をも同時に示す。図2は図1のモールド樹脂を省略して本実施の形態におけるダイパッド、額縁状の吊りリード補強材、第一の吊りリード、第二の吊りリードおよび半導体チップの寸法の関係の一例を示す。図3はリードフレームの要部断面図である。

【0018】図1～3に示すように、本発明の一実施の形態にかかわるリードフレームFは、複数のコーナーを有するダイパッド1と、該ダイパッド1の周縁1aに沿って所定の間隔で配列された、内端部2aを有する複数のインナーリード2と、該インナーリード2の外方に延設されるアウターリード3と、前記ダイパッド1とインナーリード2とのあいだに、該ダイパッド1の周縁1aに沿って額縁状に配置された吊りリード補強材4と、前記ダイパッド1のコーナーを吊りリード補強材4に接続する第一の吊りリード5と、前記吊りリード補強材4を前記インナーリード2とアウターリード3とのあいだのダムバー6に接続する第二の吊りリード7とからなり、該第二の吊りリード7を吊りリード補強材4に接続する近傍で、折曲によりダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリード7に段差8が設けられている。前記アウターリード3の外周には、フレーム枠レール部9が形成されている。また前記インナーリード2の内端部2aは、仮想的に収納する半導体チップCPの中心点とダイパッド1の中心点と一致させ、この半導体チップCPの外側に必要な隙間を介して周縁に沿って所定の間隔で配列された位置にくるようにされている。

【0019】なお、モールド後に生じるパッケージ反り現象などは、吊りリードの剛性やダイパッドと半導体チップの接着長さまたは接着面積やダイパッド沈め寸法に密接な関係を有する。前記特開平7-202105号公報および特開平8-236685号公報で述べられているように、単にダイパッドと半導体チップの接着長さまたは接着面積を小さくすれば、ダイパッドの吊りリードの長さが長くなる。そのことにより、ダイパッドの吊り

リードの剛性が低下して、モールド樹脂注入時に半導体チップ上を流れるモールド樹脂の流動特性と、ダイパッド下を流れるモールド樹脂の流動特性の違いからダイパッドおよび半導体チップに掛かる上下方向の力によって、ダイパッドが上下方向にシフトする量が大きくなる。したがって、ダイパッドと半導体チップの接着長さまたは接着面積を小さくして、半導体チップとダイパッドの熱膨張係数の違いにより生じるダイボンド後のダイパッドの反りとダイパッド沈め量の変化量を小さくする手段と、モールド樹脂の流速の違いから生じる上下方向の力でダイパッドの沈め量がシフトする量を小さくするために、ダイパッド吊りリードの長さを小さくしてダイパッド吊りリードの剛性を大きくする手段は、お互い相反する手段であり、いかにダイパッドとその吊りリードを構成するかが問題である。

【0020】単にダイパッドと半導体チップの接着長さを短くする手段は特開平7-202105号公報および特開平8-236685号公報に限らず実開昭57-4226号公報ですでに知られている。むしろこの手段によって生じる吊りリードの長さが長くなることにより生じる吊りリードの剛性の低下をいかに補強するかが問題である。この問題を解決する手段が本発明におけるダイパッドの吊りリード補強材の構造に関するものである。

【0021】前記特開平7-202105号公報および特開平8-236685号公報には、本発明におけるダイパッドの吊りリード補強材によく似たビームをダイパッドの極近傍に設けているが、この構造では、吊りリードを補強するというよりもダイパッドを補強しているに過ぎない。これは、特願昭61-212090号公報や特開昭63-249341号公報などに示されている手段であって、これら周知の技術では本発明のようにダイパッドに大きな半導体チップを収納して、反りを低減するとともに、ダイパッドシフトを小さく抑ええることはできず、半導体チップの放熱特性がよく、パッケージ反りの少ない、かつ、熱残留応力を最小にし、信頼性の高く、安価で、かつ、品質のよい半導体装置をうることができない。

【0022】したがって、本発明のリードフレームは、半導体チップCPの寸法に比較して小さなダイパッド1と、ダイパッド1から離れた位置で、ダイパッド1に影響を与えないように十分離れた位置に配置されたダイパッド1の吊りリード補強材4と、ダイパッド1と吊りリード補強材4とを連結する第一の吊りリード5と、吊りリード補強材4とダムバー6を連結する第二の吊りリード7からなっている。

【0023】そして、本発明の一実施の形態にかかわる半導体装置は、図4に示すように、前記リードフレームF上に、ダイボンド材10を介して接着される半導体チップCPと前記複数のインナーリード2とを電気的に接続する金線11をモールド樹脂12で外装しており、前

記リードフレームFのアウトリード終端部13（図1参照）、ダムバー6およびダムバー6に接続するモールド境界近傍外部で第二の吊りリード端部14（図1参照）を切り放してなる。額縁状の吊りリード補強材4を有するダイパッド1にモールド外形寸法と比較して少なくとも1辺の長さがそのモールド外形寸法に対して寸法が大きな半導体チップCPを、熱膨張率 $\alpha_{cu}=17 \times 10^{-6}$ を有する銅フレームにダイボンドして搭載し、そののちモールドしたときの半導体装置に生じる熱変形の反りを少なくしている。このため、放熱性が高くなるとともに、熱残留応力が低くなり、耐ヒートサイクル性、耐ヒートショック性などの耐熱性に関する特性のよい半導体装置をうることができる。

【0024】つぎに本発明におけるダイパッドの寸法、第一の吊りリード、第二の吊りリード、吊りリード補強材がダイパッド反りやダイパッドシフトを調整するために果たす各作用について説明する。

【0025】まず、半導体装置の熱残留歪みや熱応力は、熱膨張係数の異なるダイパッド、ダイボンド材、半導体チップ、モールド材が一体に接合されて層上に構成されること、半導体チップ、吊りリード、モールド材が一体に接合されて層上に構成されることおよびインナーリード、モールド材が一体に接合されて層上に構成されることによって生じる。すなわち、それぞれの一体に接合されて層上に構成された部材部分では圧縮応力や引張応力 σ_j の熱応力を生じ、力学的に力の釣合から $\sum W_j \times T_j \times \sigma_j = 0$ （ W_j 、 T_j はそれぞれ各部材jの幅および厚さである）を満足するように、各部材jには圧縮応力や引張応力 σ_j を生じている。ところが、この熱応力により半導体装置の内部蓄積エネルギーUは、 $U = \sum E_j \times \varepsilon_j^2 \times W_j \times T_j \times L_j / 2$ （ E_j は各部材jの縦弾性係数である）または $U = \sum \sigma_j^2 \times W_j \times T_j \times L_j / (2 \times E_j)$ で表されて、この値は0にはならない。このことから内部蓄積エネルギーをいかに少なくするかが、放熱性の高い、熱残留応力の低い、耐ヒートサイクル性や耐ヒートショック性などの耐熱性のよい半導体装置をうることができるのである。このため、第一の吊りリード、第二の吊りリード、吊りリード補強材、ダイパッドおよび第二の吊りリードに設ける沈めの果たす作用のうち、第二の吊りリード、吊りリード補強材、ダイパッド、第二の吊りリードに設ける沈めの作用についてつぎに説明する。

【0026】図5は図3におけるリードフレームに半導体チップをダイボントする状態を示している。図6はダイパッド1、額縁状の吊りリード補強材4、第一の吊りリード5、第二の吊りリード7および半導体チップCPの寸法の関係をダイボンドしたときの熱変形を生じない理想的な状態を示す。図7はダイボンドおよびダイボンドキュアで230℃前後で熱履歴後室温まで温度が下げられたときに生じるダイパッド1および半導体チップC

Pの反りダイパッド沈め量の変化量の大きさを説明のために誇張して示している。

【0027】図2に示すリードフレームFに半導体チップCPを図5に示すように、ヒートブロック15上に載置してダイボンドを行なうと、図6に示す状態にダイボンド直後の高温時は保たれるが、温度が室温まで下がると、図7に示すように、ダイパッド1の中心点におけるダイパッド沈め寸法 ΔCB は、図6に示すダイパッド1の中心点におけるダイパッド沈め寸法 ΔCB より浅くなる。逆に図7に示すようにダイパッド1の中心点におけるダムバー6から半導体チップCPの表面までの寸法 ΔAC は、図6に示すダイパッド1の中心点におけるダムバー6から半導体チップCPの表面までの寸法 ΔAC より大きくなる。この現象を図8で説明する。同図は、半導体チップCPの中心線を変形の対称軸としたバネ結合モデルを表わし、図中K1は半導体チップとダイパッドがダイボンドされたのちの等価バネ定数、K2は第二の吊りリードの等価バネ定数、K3は図2における上側ダムバーとフレーム枠レール部とアウターリードを含む等価バネ定数、K4は図2における下側ダムバーとフレーム枠とアウターリードを含む等価バネ定数を表わしている。このモデルで、ダイボンド後において、K1部以外は全て同じ熱膨張係数をもつリードフレームで構成されているので、温度変化に対しては自由熱膨張、熱収縮を行なうが、K1部分は半導体チップがダイボンドにより一体に結合されるために、この部分のみ合成等価熱膨張係数が異なるために高温度のダイボンド温度から室温の低下に温度変化をさせると、図8のK1とK2の結合部に同図に示すような熱膨張係数の差と温度差の積に相当する差 Δ を生じる。このとき力の釣合からつぎの式がなりたつ。

【0028】

$$K1 \times \Delta 1 = K2 \times \Delta 2 + K3 \times \Delta 3 + K4 \times \Delta 4$$

これは、ダイパッドと半導体チップが引き起こす熱膨張係数の差と温度差の積に相当する変位量の変位分担の多くは、等価バネ定数K2の変位 $\Delta 2$ と等価バネ定数K3の変位 $\Delta 3$ と等価バネ定数K4の変位 $\Delta 4$ が受けもつことを表わしている。前記ダイパッドと半導体チップとの合成等価バネ定数K1は他のバネ定数K2、K3、K4に比較して2桁から3桁大きいのが一般的である。

【0029】このばあい重要なことは、第二の吊りリードの等価バネ定数K2の変位 $\Delta 2$ で一番多く変位を吸収するように作用させる。 $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ はフレーム枠レール部の変位として作用するために、 $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ は変位をできる限り小さくする必要がある。 $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ を大きくすると、フレーム枠レール部に搬送用の送り穴を設けているために、その送り穴ピッチに誤差を生じさせ、ワイヤボンド装置やその後のモールド装置の搬送系において搬送できない、または搬送ジャムを引き起こし、生産性を極端にわるくするからである。

【0030】つぎにダイパッドに半導体チップをダイボンドして一体に結合することで生じる単純引張り圧縮力（以下、単に引張り力という）と曲げモーメントが吊りリードを介してダイパッドシフトを生じる現象とその現象を小さくするために第一の吊りリード、吊りリード補強材、第二の吊りリードおよび第二の吊りリードの折り曲げがどのように作用するかを述べる。前述したように吊りリード部に生じる変形は第二の吊りリードの剛性K2の変形量 $\Delta 2$ で吸収するように構成して $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ を小さく、 $\Delta 2$ を一番大きい変形を起こすように作用させる。すなわち、この変形は図9に示すように作用させる。同図には、半導体チップを省略している。図10は曲げ変形をモデル化して示している。同図においてダイパッド1に半導体チップCPがダイボンドにより一体に結合されたB-H部分で曲げモーメントMと引張り力Fを生じる。この曲げモーメントMと引張り力Fは、第一の吊りリード5、吊りリード補強材4、第二の吊りリード7、ダムバー6のあいだに伝えられ、各部材部分の剛性に応じて変位を生じるように作用する。

【0031】つぎに第二の吊りリードに設けた吊りリード補強材4近傍の折曲げ部の作用について説明する。

【0032】図11は、説明のために第二の吊りリード7に設けた吊りリード補強材4近傍にダイパッド沈めのために折り曲げ部を設け、これを拡大している。なお、第一の吊りリードやダイパッドなどは省略している。また、前記各部材部分の変位を図10におけるB-C-D-E-F-Gの変位に関して、単にダイパッド1のB点とダムバー6のG点を単一の吊りリードで結合したときの拡大した例を図12に示す。図12に示す吊りリードの長さを2分する位置に吊りリード補強材4を設けた例を図13(a)に示す。ただし、ダイパッド沈めは省略している。

【0033】まず図11において吊りリード補強材4に第一の吊りリードを介してモーメントMおよび引張り力Fが図示するように掛かったとき、変形前の状態を表わすG-F-Eは、変形してG-F'-E'となる。第二の吊りリード7に設けたダイパッド沈めは引張り力Fが働いたときに、G-F-E-Dを引き伸ばすとともに、（ダイパッド沈め量1） \times Fのモーメントが働き、角度G-F-Eを広げる方向、および角度F-E-Dを狭くする方向に作用する。このように図11の第二の吊りリード7に設けたダイパッド沈めは引張り力Fを（ダイパッド沈め量1） \times Fのモーメントに変える作用がある。

【0034】このことは、角度G-F-Eと角度F-E-Dが変化しないように剛性を大きくすると、C点が移動してC'点に移動する変位量は大きくなる。このため、第二の吊りリード7の剛性を小さくすることと、第二の吊りリード7に設けた吊りリード補強材4近傍で角変位する折曲げ部はダイパッド沈めのシフト量を少なくする作用をする。

【0035】これに対してダイパッド沈めがないばあい、たとえば図12に示す変形前の直線吊りリードでは引張り力Fが働いたときに、引き伸ばす方向にしか変位できないため、引張り力Fに対しては剛性が大きい。このために同図において変位はダイパッド沈めの変化方向にしか変化の自由がない。その結果、変化量 S_d が発生し、ダイパッドシフトは大きくなるように作用する。

【0036】つぎに本実施の形態におけるダイパッド1、第一の吊りリード5、第二の吊りリード7、額縁状の吊りリード補強材4の構成を実際に適用することについて説明する。

【0037】図2は、第一の吊りリード5、第二の吊りリード7、ダイパッド1、吊りリード補強材4の作用について説明するために、説明に必要な部分以外を省略しており、同図において、ダイパッド1の寸法は半導体チップCPの寸法に比較して、 $1/2$ 以下にしている。

【0038】まず前述のように、等価バネ定数 K_2 の変位 $\Delta 2$ で一番多く変位を吸収するようにしないと $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ が多くを分担しなくてはならないことになる。 $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ はフレーム枠レール部の変位であるため、フレーム枠には搬送用の送り穴を設けていることから、この送り穴ピッチに誤差を生じさせワイヤボンダ装置やその後のモールド装置の搬送系において搬送できない、または搬送ジャムを引き起こし生産性を極端にわるくすることになる。

【0039】ダイパッドに半導体チップをダイボンダにより一体に結合されるために生じる引張り力と曲げモーメントは、図8のモデルで前述したように吊りリード部に生じる変形は第二の吊りリード7の等価バネ定数 K_2 で一番大きい変形量をおこす。この変形により、図10に示すように、ダイパッド1に半導体チップCPがダイボンダにより一体に結合されたB-H部分で曲げモーメントMと引張り力Fを生じている。この曲げモーメントMと引張り力Fは、第一の吊りリード5と、吊りリード補強材4、第二の吊りリード7、ダムバー6のあいだに伝えられ、各部材部分の剛性に依じて変位させる。

【0040】第一の吊りリード5は単純梁形状であるため、省略し、図11に第二の吊りリード7に前述のモーメントMと引張り力Fが掛かったときの変形状態を示す。図14に第二の吊りリード7の沈め部分の領域に前述のモーメントMと引張り力Fが掛かったときの状態を示す。吊りリードは変形に対して意図する変形を生じるようにする必要がある。極端に言えば、吊りリードは剛性を低く抑える必要がある。第一の吊りリード5の吊りリード補強材4近傍に設けたダイパッド沈めを有する本実施の形態のばあい、引張り力Fが掛かったときにも、(沈め量 $l \times F$)となるモーメントM'により、沈め部分のD-E-F部の角度とE-F-G部との角度は角変位を起こす。

【0041】図14に示すように、引張り力Fに対する

同図におけるX方向の変形剛性は $K_{fx} = W \times T \times E / L$ 、ただし、Wは幅であり、Tは厚さであり、Eは縦弾性係数であり、Lは長さである。これに対して、曲げ変形に対する剛性は $K_m = C \times W \times T^3 \times E / L^3$ 、ただし、Cは両端の支持条件によって異なる定数である。

【0042】この K_{fx} と K_m を熱変形緩和または熱応力緩和のために、いかに構成するかが大きな寸法の半導体チップを収納するプラスチックパッケージをうるために必要であって、前述から $K_{fx} / K_m = L^2 / (C \times T^2)$ であり、変形を抑えたい方向の変位に対しては K_{fx} を作用し、変形を抑えたくない方向の変位に対しては K_m を積極的に作用させるように、本実施の形態では、ダイパッド1、半導体チップCP、第一の吊りリード5、吊りリード補強材4、第二の吊りリード7を構成している。

【0043】図10に示す $\delta 1$ はダイパッド1の反りによる変位量であり、 $\delta 2$ は第一の吊りリード5の変位量であり、 $\delta 3$ は第二の吊りリード7の変位量である。 $\delta 1$ は半導体チップCPとダイパッド1とのダイボンダ接合長さB-H部を短くすることで小さくすることができるとともに、発生する熱変形の曲げモーメントMの値も小さくすることができる。第一の吊りリード5の変位量 $\delta 2$ はC-B部の距離 L_{c-b} を短く、かつ、幅Wを広く取れば小さくすることができる。第二の吊りリード7の変位量 $\delta 3$ は吊りリード補強材4からダムバー6までの第二の吊りリード7の長さを短く形成することで小さくすることができる。本実施の形態では第二の吊りリード7を吊りリード補強材4と接続する部分で折り曲げて、ダイパッド沈めを設け、結果的に第二の吊りリード7の長さを長く形成したのは、この部分に熱変形を集中させ、モールドしたのちに第二の吊りリード7とダムバー6を接続しているモールド外周近傍部分を切り離し、最終的に残留熱内部応力や残留熱内部変形を起こさせている結合部の拘束を解放することである。

【0044】本実施の形態における第二の吊りリード7では熱変形吸収のために積極的に作用させる。図10および図14で第二の吊りリード7の変形方向を同図に示すZ方向に意図的にコントロールするように作用させる方法について説明する。第二の吊りリードの幅Wは厚さ寸法Tに対して $W > T$ で形成する。図13でY軸に関する断面二次モーメントは $I_y = W \times T^3 / 12$ であり、Z軸に関する断面二次モーメントは $I_z = T \times W^3 / 12$ であることからわかるように、Z軸方向の曲げ剛性はY軸方向の曲げ剛性に比較して $(W/T)^2$ だけ強くしているために、変位を弱いY軸方向の曲げ剛性に支配させて、Y軸に対して直角なZ軸方向に変位するように作用させるものである。

【0045】つぎに吊りリード補強材4を設ける位置の違いによってダイパッド沈め量に変化するため、吊りリード補強材4をダイパッド1とダムバー6とのあいだの

隙間寸法のどの位置に配置するかによって生じる結果がどのように作用するかを図によって説明する。

【0046】図12には従来行なわれていたダイパッド1をダムバー6に接続する長さがL0の1つの吊りリードの変形量Sdを示す。このばあいダイボンド後にダイパッド部分に働く熱残留応力などに基づくモーメントや引張り力に対して、長さがL0の1つの吊りリード5の変形量Sdは、図13(a)や図13(b)に示すように、吊りリード補強材4を設けた長さがL1の第一の吊りリード5、長さがL2の第二の吊りリード7、長さがLrの吊りリード補強材4から、 $L0 = L1 + L2 + Lr$ の関係有しており、かつ、図15に示すように、長さがLrの吊りリード補強材4の幅方向の寸法は、長さL1の第一の吊りリード5および長さL2の第二の吊りリード7の幅に比較して、2本の吊りリード補強材4と第一の吊りリード5と第二の吊りリード7が交わる領域の幅寸法で非常に大きいので、この部分の剛性は大きく、そのためこの部分に生じる変位を省略できるように作用するため、 $L0 > L1 + L2$ および $Sd > Sc > Sb$ となるように作用する。このため、吊りリード補強材4の幅を大きく形成して変位を省略させる作用のみを多く採用すると、その分吊りリード補強材4をモールド内に封入することになり、モールド後の熱残留応力を多く半導体装置の中に残したままになる。これにより耐ヒートサイクル性や耐クラック性がわるくなる。このため、モールド体積の中に占める半導体チップ、ダイパッド、吊りリード、吊りリード補強材およびインナーリードの体積には、最適値が存在する。また吊りリード補強材の長さ、厚さおよび幅の各寸法は、半導体チップ、ダイパッド、吊りリード、インナーリードおよびモールド材で従来行なっていた耐ヒートサイクル性や耐クラック性の最適値を求めるのに対し、本実施の形態では、吊りリード補強材を追加して、最適値を求める。

【0047】一方、図13(a)と図13(b)に示す吊りリード補強材4を設ける位置の違いによる作用の違いについて図13(b)に示すように、吊りリード補強材4を設ける位置をダイパッド1の近傍にすると、吊りリード補強材4は第一の吊りリード5およびダイパッド1を同時に補強するように作用して、ダイパッド1を小さくして半導体チップCPをダイボンドしたときの反りを小さくすることができない。その上補強すべき第二の吊りリード7を補強する作用が少ないため、図12に示すL0を図13(a)に示すL2に短くした効果に過ぎない作用をする。

【0048】以上のことから、吊りリード補強材4を設ける位置は、ダイパッド1からダイパッド1を補強しない距離を隔てて設けるとともに、できるだけ収納可能な半導体チップCPの寸法の最外周寸法に近い位置に設ける。これによりダイパッドシフトを低減することができる。

【0049】図4において半導体チップCP上の面からモールド外形上面までの寸法と半導体チップCPの裏面からモールド外形下面までの寸法が等しくなるようにしてモールドすると、モールド時に、ダイパッドシフトが生じない。ただし、このようにモールドした半導体装置はモールド後のパッケージ反りが、零になるとは限らない。

【0050】すなわち、モールド後のパッケージ反りを零にするための半導体チップCP上の面からモールド外形上面までの寸法と半導体チップの裏面からモールド外形下面までの寸法は、半導体チップCPの寸法、ダイパッド1の材質、ダイパッド1の寸法、額縁状の吊りリード補強材4の寸法と材質、ダイボンド材10の寸法と材料の組み合わせによって変化する。たとえば図4に示す半導体装置において、モールド外形寸法が24mmの正方形で厚さが1.4mmに、1辺が4mmの正方形のダイパッドを形成した銅フレームを用いたばあい、モールド時に、最小反りになる半導体チップ(厚さ0.45mm)上の面からモールド外形上面までの寸法は0.568mmであり、半導体チップの裏面からモールド外形下面までの寸法は0.382mmとなるのに対して、銅フレームを使用したばあい、最小反りになる半導体チップCP上の面からモールド外形上面までの寸法は0.531mmであり、半導体チップCPの裏面からモールド外形下面までの寸法は0.419mmとなる。これは、モールド時に、ダイパッドシフトを生じない $0.475 \times ((1.4 - 0.45) / 2) \text{ mm}$ に対して変化している。したがって、ダイパッド1の1辺の寸法を変更して最適寸法を決定することがこの差を小さくするために必要である。

【0051】半導体装置の製造工程において、ダイボンド工程でフレームのダイパッドシフトを生じ、ワイヤボンド工程においても、ワイヤによって引き上げられるために、フレームを製造工程に投入するときのダイパッド沈め量は、モールド工程でモールドする直前のダイパッド沈めの量よりもシフトする量だけ深く沈めたフレームが必要である。

【0052】そのために、製造工程に投入するときのダイパッド沈め量はリードフレームの板厚の1.5倍以上に深く沈めることは、モールド時にダイパッドシフトを生じさせないとともに、半導体装置がモールド後パッケージ反りを限りなく零にする。

【0053】なお、図16はリードフレームFを理想的な熱変形のない状態で、モールド上金型16と下金型17に取り付けたときの状態を示す。

【0054】図17は図7に示すような実際には熱変形を生じているリードフレームFをモールド金型に取り付けたとき金型内部での半導体チップCP表面と上金型16までの隙間寸法、ダイパッド1と下金型17までの隙間寸法および半導体チップCP裏面と下金型までの隙間

寸法にアンバランスを生じることを説明するために金型内部の隙間寸法の違いを示す。

【0055】図18は図7の熱変形したリードフレームFだけを半導体チップを省略して示している。強制変位はダイパッドと半導体チップが一体にダイボンドされたあとでダイボンド部分の等価熱膨張係数がダイパッドを取り囲む形で拘束するリードフレームの熱膨張係数の差によって生じる熱変形量を生じている。図18は図10のリードフレームを図17に示す位置からモールド金型でリードフレームを隙間がなくなるように組み込んだのちの溶融モールド樹脂を注入直前の状態を示す。この状態におけるダイパッド沈めの位置が、モールド後の半導体装置の反りを決定する。また図18は、実際の熱変形を生じているフレームFを用いて、モールドをするときに、上金型と下金型によって締め付けられたフレームのダムバー部分と、リードフレーム枠端部分に金型による荷重を受けて、ダイパッド部分および吊りリード部分に金型による曲げ応力が掛かることを示している。

【0056】つぎに本発明を実施例に基づいて説明するが、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

【0057】実施例1

図19に示すように、第二の吊りリード7は幅寸法を $W_2 = 0.2\text{ mm}$ 、板厚寸法を $T_2 = 0.125\text{ mm}$ 、長さを $L_2 = 3.658\text{ mm}$ として、額縁状の吊りリード補強材4との接続位置に 0.3 mm の段差を生じるダイパッド沈めを行っている。また額縁状の吊りリード補強材4は幅寸法を $W_r = 0.4\text{ mm}$ として、外形寸法を $1.4\text{ mm} \times 9\text{ mm}$ の額縁状に形成している。第一の吊りリード5は幅寸法を $W_1 = 1\text{ mm}$ 、厚さを $T_1 = 0.125\text{ mm}$ で、ダイパッド1と吊りリード補強材4とのあいだを接続し、第一の吊りリード5の幅 $W_1 = 1\text{ mm}$ の中心線上に幅 0.4 mm の長孔20を2つ形成している。半導体チップCPの寸法は $1.4.2\text{ mm} \times 1.0\text{ mm}$ を用いて、モールド樹脂の外形寸法は、 $2.0\text{ mm} \times 1.4\text{ mm} \times 1.4\text{ mm}$ である。ダイパッド1は1辺が 5 mm の正方形で、かつ、 0.8 mm の貫通孔21を 0.8 mm の等ピッチで13個形成している。前記長穴20は、2つ形成しているが、1つまたは3つ以上形成することができ、また前記貫通孔21の数は、13個に限定されるものではなく、適宜選定することができるし、貫通孔21に代えて十字状の貫通孔とすることができる。

【0058】図15は図2の吊りリード補強材4、第一の吊りリード5、ダムバー6および第二の吊りリード7の拡大図で、ダイパッド1が、たとえば下にシフトしたときに（同図では、上下を逆にしている）、第一の吊りリード5の長さは伸ばされるとともに、図15および図20に示すように、吊りリード補強材4もその外周寸法 WO_1 は、ダイパッド1のシフトが H_1 のときには WO_2 に、ダイパッド1のシフトが H_2 のときには WO_3 に

伸ばされる。この WO_1 から WO_2 への変位を吊りリード補強材4の引張り荷重による変位に対する剛性で支えることになる。第一の吊りリード5の両端はダイパッド1と接続し、他端は吊りリード補強材4と接続されているために、ダイパッド1の面と直角なZ方向への変位に対して両端の境界条件は、固定端とすることができる。このように吊りリード補強材4には引張り荷重剛性を、第一の吊りリード5には曲げモーメントに対して曲げ剛性の大きい両端の境界条件が固定端となるように形成することができる。

【0059】このダイパッド1の周囲に所定の間隔を有して、吊りリード補強材4を設けることに対して、吊りリード補強材4をダイパッド1とダムバー6とのあいだのどこに配置するのが効果的かという点に対して、本実施例の形態では、吊りリード補強材4をダイパッド1からダムバー6までの距離の中間点近傍に形成している。一般に多ピンになると第一の吊りリード5の幅寸法は狭く長くなるが、本実施例では、図19に示すように、第二の吊りリード7と第一の吊りリード5は長さおよび幅寸法が異なるばあい、細くて短い第二の吊りリード7と広くて長い第一の吊りリード5を形成するようにしたことで、ダイパッドシフトに対する最良の効果をうることができる。

【0060】図15および図20では、ダイパッドが下にシフトするばあいを説明のために一例として示したが、ダイパッドが上にシフトするばあいも作用効果は同じである。ただし、ダイパッドが下にシフトするときには、上にシフトするときよりも、条件がよくなる。その理由は、半導体チップCPが吊りリード補強材4の外周寸法より大きいために、第一の吊りリード5の変位 H_1 が大きいばあい、半導体チップCPと吊りリード補強材4とが当たり吊りリードの変位 H_1 を吊りリード補強材4が制限するように作用するためである。

【0061】このことから、ワイヤボンディング工程後、モールドをする前のダイパッド沈め量を、モールド樹脂の注入によって下側にシフトさせるように形成することが可能であり、またTQFP、TSOPのようにモールド外形の厚さ寸法が 1 mm と薄いパッケージのばあい、モールド樹脂の注入時によってダイパッドシフトをさせない位置に形成することもできる。

【0062】図19に示すダイパッド1に同図に示す一辺の長さがモールド外形寸法の一辺の長さの70%の長さを有する半導体チップCPを樹脂ダイボンド材10でダイボンドパット1の大きさと等しくして、ダイボンドし、そののち半導体チップの各電極とそれぞれに対応するインナーリード2の内端部2aとボンディングワイヤーで接続し、ついでこの半導体チップCPを固定したリードフレームをモールド用成形金型に搭載したのち、溶融モールド樹脂を注入して、樹脂封入した結果、高品質および信頼性の高い半導体装置をうることができた。

【0063】図19のような構造を有するリードフレームFをボディサイズが14mm×20mmの長方形のモールド外形の半導体装置と12mm×12mmから24mm×24mmまでの正方形の半導体装置に実施したが、いずれも良好な結果がえられた。とくにつぎのパッケージ反り、吸湿クラック耐性およびフレームの集約性が大幅に改善できた。

【0064】パッケージ反り：図19に示すダイパッドを有するフレームに半導体チップCPを搭載した半導体装置は、図21に示す大きいダイパッドを有するフレームF1に半導体チップを搭載した従来の半導体装置に比べ、反りを80μmから40μmに減少することができた。なお、図22に示す吊り補強材のないダイパッドを有するフレームF2に半導体チップを搭載した従来の半導体装置については、モールド時チップが露出した。

【0065】吸湿クラック耐性：図19に示すダイパットを有するフレームに半導体チップを搭載した半導体装

表 1

フレーム	実施例1 (図19)			従来例 (図21)			従来例 (図22)		
チップサイズ	大	中	小	大	中	小	大	中	小
PKG反り	40μm	28μm	33μm	80μm	60μm	35μm	モールド時チップが露出した。		

【0068】実施例2

本実施例は、前記実施例1とは、ダイパッドの1辺が3mmの正方形である点で異なるリードフレームを用いるとともに、半導体チップ寸法は14mm×10mmを用いて、モールド樹脂の外形寸法が20mm×14mm×1.4mmになるように形成した。

【0069】本フレームと吊りリード補強材のない小さなダイパット構造を示す図22のフレームと図21に示す半導体チップの寸法より大きいダイパットのフレームを用い、ダイパッドに同じ大きな寸法の半導体チップを樹脂ダイボンド材でダイボンドし、そのうち半導体チップの各電極とそれぞれに対応するインナーリードの内端部とボンディングワイヤーで接続し、モールド樹脂で封止した。図23に本フレームFと図22のフレームF2について、封止後の各仕様の吊りリードA'、A''とダイパットB'、B''の変位量の違いを示す。断面研磨で測定した実測値を表2に示す。表2中AとBは、図23

置は、図21に示す従来のダイパッドを有するフレームに半導体チップを搭載した半導体装置に比べ、吸湿クラック耐性は従来の30℃/70%RH、96時間までから336時間までにアップできた。

【0066】フレームの集約性：表1に示すように、図19に示すダイパッドを有するフレームに大、中、小サイズの半導体チップを搭載した半導体装置のパッケージ反りは、図21示すダイパッドを有するフレームおよび図22に示す吊りリード補強材のない小さなダイパット構造のフレームに同じ大、中、小サイズの半導体チップを搭載した半導体装置のパッケージ反り（PKG反り）に比べ、本実施例のパッケージ反りはチップの大きさに依存性が小さく、フレームの集約性がよいことが確認できた。

【0067】

【表1】

に示すような額縁コーナーとダイパットコーナーである。ただし、従来例（図21）のばあいにはA、Bが同じ位置である。同時に各仕様の生フレームF、F1およびF2から、ダイボンド前（S1）、ダイボンド後（S1）、ワイヤーボンド後（S2）およびモールド後（S3）のダイパッド沈め量の変化を測定した結果を図24に示す。試作の結果により、従来の図22に示すような長い吊りリードを有する小ダイパッドフレームが図19のような額縁の補強材によって、モールド成形金型に溶融樹脂で注入するときに、その樹脂の注入アンバランスにより生じる吊りリードの変位とダイパッドシフトを抑えることができることが確認できた。図21に示すフレームF1については、モールド後ダイパッドの露出が発生した。なお、補強材の位置によって、モールドするときにダイパッドシフト量が大きく左右する。

【0070】

【表2】

表 2

フレーム	生フレーム		ダイボンド後		ワイヤボンド後		モールド後	
	A	B	A	B	A	B	A	B
実施例2(図19)	237.7	246.6	232.3	226.2	220.4	185.7	206.2	177.7
従来例(図22)	240.2	250.7	232.3	230.8	221.2	189.2	180.0	70.0
従来例(図21)	243.0	—	224	—	212.9	—	ダイパットの露出が発生した。	

【0071】

【発明の効果】以上説明したとおり、請求項1にかかわる本発明によれば、半導体チップの1辺の長さが、モールド外径の1辺の寸法から2.5mm以下であり、額縁状に形成される吊りリード補強材の最外周の1辺の長さが、半導体チップの1辺の長さ以下であり、ダイパッドの1辺の長さが3mmをこえて額縁状に形成される吊りリード補強材最外周の1辺の長さの50%以下であるとともに、吊りリード補強材をダムバーに接続する第二の吊りリードが、吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに段差が設けられ、請求項5にかかわる発明によれば、前記第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、該第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに少なくともモールド厚さ寸法から半導体チップの厚さ寸法、ダイボンドの厚さ寸法およびダイパッドの厚さ寸法を引いた値の1/2の段差が設けられ、請求項6にかかわる発明によれば、前記第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、該第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、第二の吊りリードに段差が設けられているので、半導体装置組立工程、すなわち半導体チップをダイパッドに固定保持するダイボンド工程、半導体チップ上に設けられた電極と複数のインナーリードを金線にて接続するワイヤボンド工程、および前記半導体チップ、ダイパッド、複数のインナーリードを規定外形寸法に樹脂封止するモールド工程で、前記ダイパッドを上下移動（シフト）させることなく、前記ダイボンド工程実施前のダイパッドの縦方向所定位置を維持することができる。このため、半導体装置組立工程の歩留が向上するとともに、半導体装置の縦方向構成部の応力バランスが均一化し、半導体装置外形の反りを低減および防止することができる。また半導体装置の信頼性試験、とくに吸湿クラック耐性などの大幅な向上が実現できることから、半導体装置の実使用における耐久性の向上ができる。その結果、高品質および高信頼性の半導体装置をうることができる。

【0072】また請求項2にかかわる発明によれば、前記第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍

でダイパッド沈めが行なわれ、該第二の吊りリードに段差が設けられ、請求項3にかかわる発明によれば、前記第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、該第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、第二の吊りリードに少なくともモールド厚さ寸法から半導体チップの厚さ寸法、ダイボンドの厚さ寸法およびダイパッドの厚さ寸法を引いた値の1/2の段差が設けられ、請求項4にかかわる発明によれば、第一の吊りリードが第二の吊りリードの幅寸法より大きな幅を有しており、前記第二の吊りリードを吊りリード補強材に接続する近傍でダイパッド沈めが行なわれ、第二の吊りリードに段差が設けられているので、ダイパットシフトを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態にかかわる半導体装置用リードフレームにモールドした一部切欠平面図である。

【図2】 本発明の一実施の形態にかかわる半導体装置用リードフレームの平面図である。

【図3】 図2におけるリードフレームの要部断面図である。

【図4】 図2におけるリードフレームを用いた半導体装置の断面図である。

【図5】 図3におけるリードフレームに半導体チップをダイボントする状態を示す図である。

【図6】 本発明のモールドする前の理想的な変形のない状態でのダイパッド沈めを示す図である。

【図7】 ダイパッド沈め量の変化を示す図である。

【図8】 ダイパッド部分の等価バネ定数と半導体装置用リードフレームの各部分の合成等価バネ定数を組み合わせたモデル図である。

【図9】 ダイボンド、ワイヤボンドしたのちの半導体装置用リードフレームの変形状態を示す図である。

【図10】 半導体装置用リードフレームをモールド金型にセットし締め付ける直前の状態を示す図である。

【図11】 第二の吊りリードの変形を説明するための図である。

【図12】 従来の半導体装置用リードフレームにおいて額縁状の吊りリード補強材を有しないばあいのダイパ

ッドシフト量を示す図である。

【図13】 吊りリード補強材とダイパッドの位置関係を示す説明図である。

【図14】 第二の吊りリードを説明する斜視図である。

【図15】 ダムバーを基準にしてダイパッドおよび吊りリードがシフトしたときの寸法の関係を示す図である。

【図16】 モールド金型で変形のない半導体装置用リードフレームを締め付けたときの状態を示す図である。 10

【図17】 変形のある半導体装置用リードフレームをモールド金型にセットし締め付ける直前の状態を示す図である。

【図18】 モールド金型を締め付け完了したのちの第二の吊りリード、吊りリード補強材、第一の吊りリードおよびダイパッドの変形を示す図である。

【図19】 実施例1、2にかかわる半導体装置用リードフレームの要部平面図である。

【図20】 吊りリード補強材とダイパッドシフトの関

係を示す説明図である。

【図21】 従来の半導体装置用リードフレームにおけるダイパッドと吊りリードを示す平面図である。

【図22】 従来の他の半導体装置用リードフレームにおけるダイパッドと吊りリードを示す平面図である。

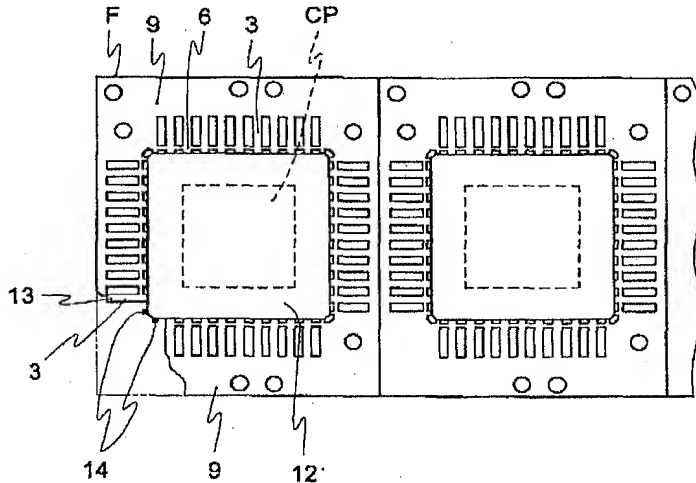
【図23】 モールド前後のダイパッドシフトを示す説明図である。

【図24】 半導体装置の加工工程ごとのダイパッド沈め量の変位を示す図である。

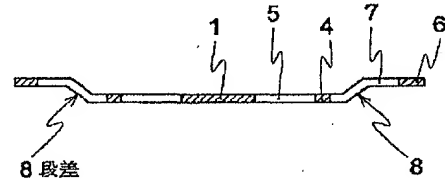
【符号の説明】

1 ダイパッド、1a 周縁、2 インナーリード、3 アウターリード、4 吊りリード補強材、5 第一の吊りリード、6 ダムバー、7 第二の吊りリード、8 段差、9 フレーム枠レール部、10 ダイボンダ材、11 金線、12 モールド樹脂、13 アウターリード終端部、14 第二の吊りリード端部、15 ダイボンダ用ヒートブロック、16 モールド用上金型、17 モールド用下金型、F リードフレーム、CP 半導体チップ。

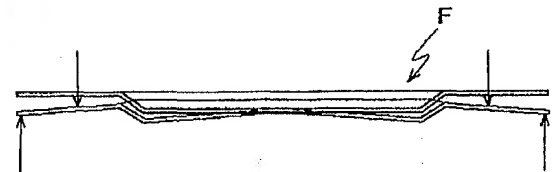
【図1】



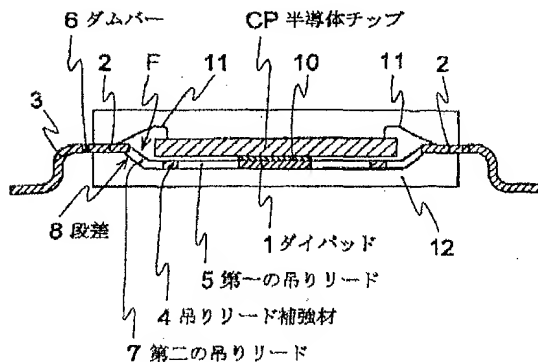
【図3】



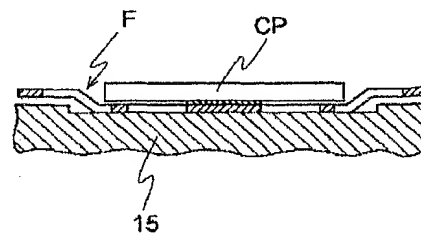
【図9】



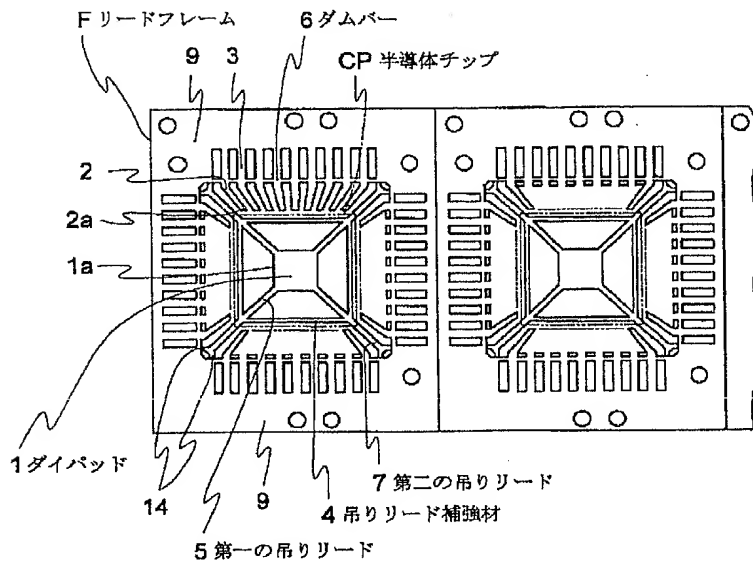
【図4】



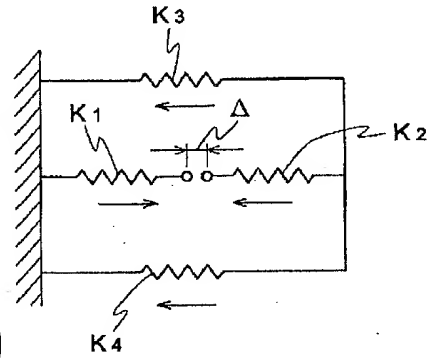
【図5】



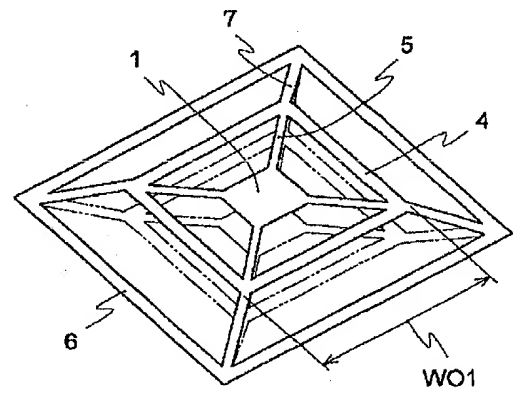
【図2】



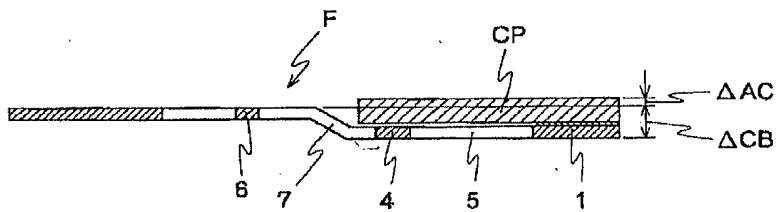
【図8】



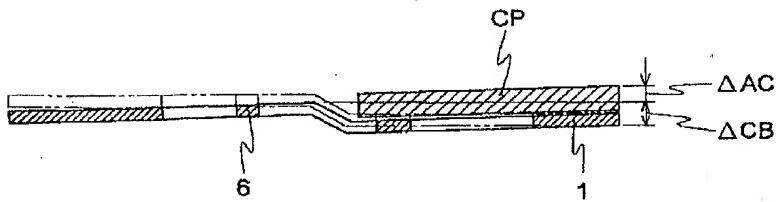
【図15】



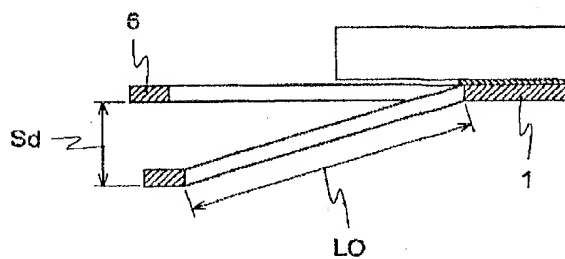
【図6】



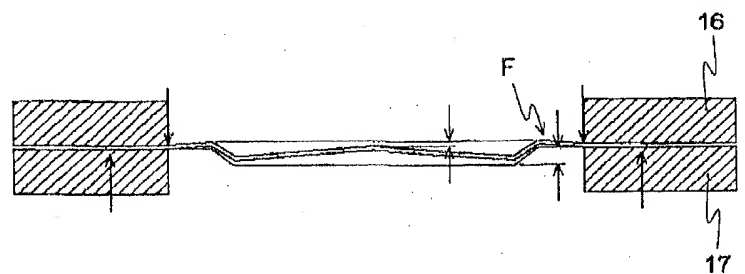
【図7】



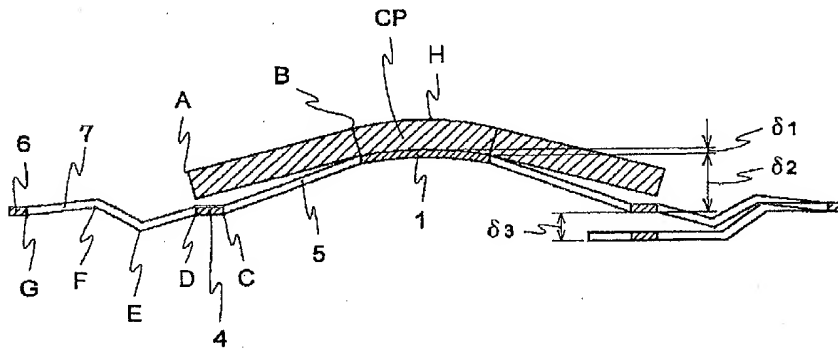
【図12】



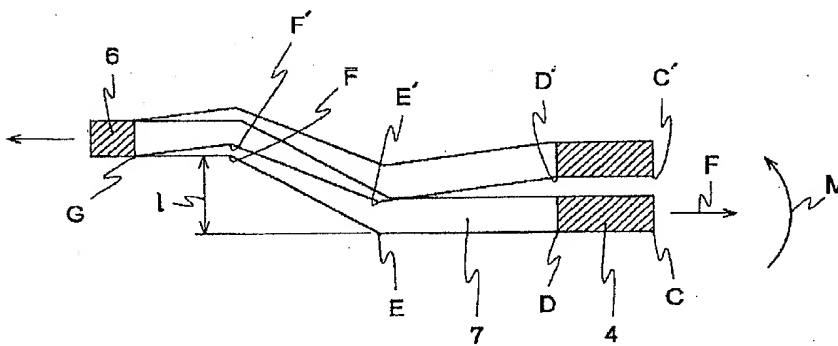
【図18】



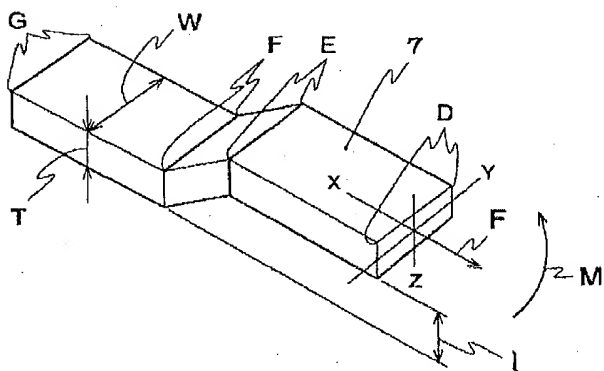
【図10】



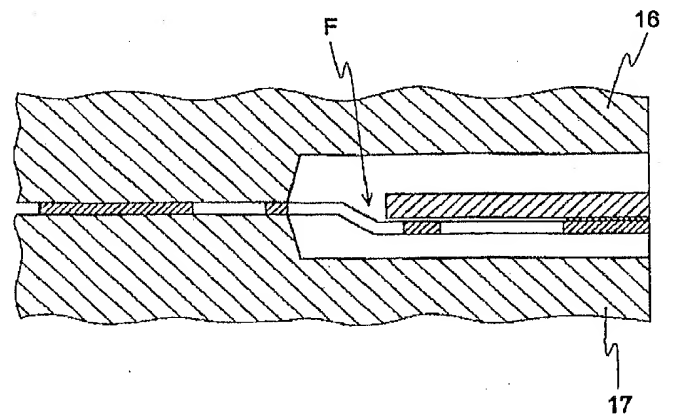
【図11】



【図14】

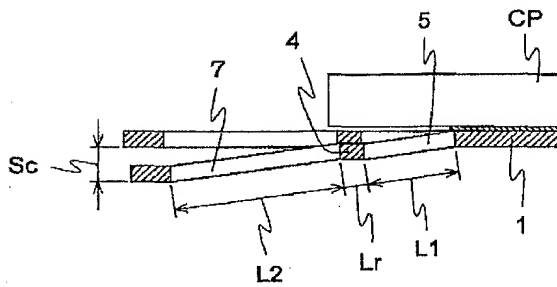


【図16】

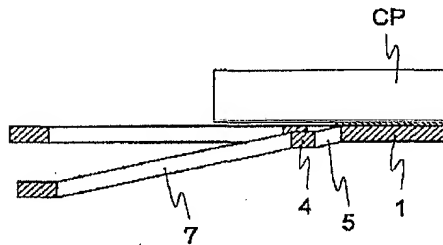


【図13】

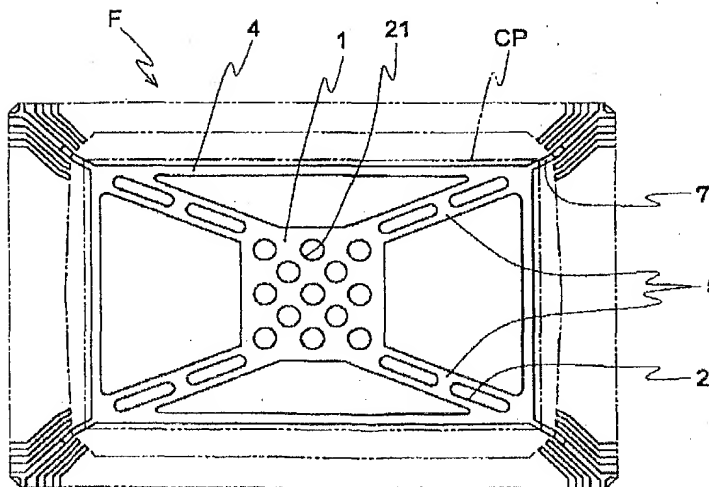
(a)



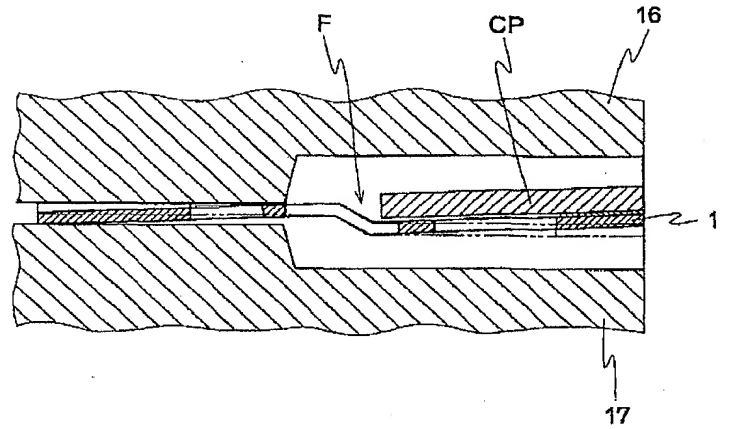
(b)



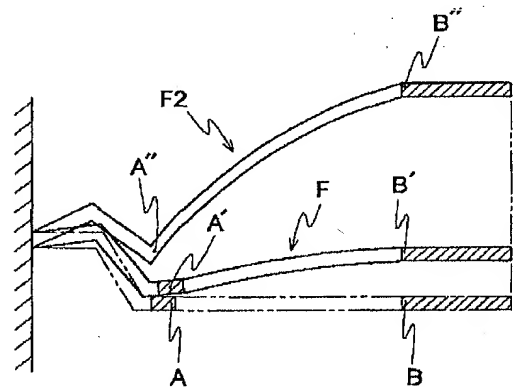
【図19】



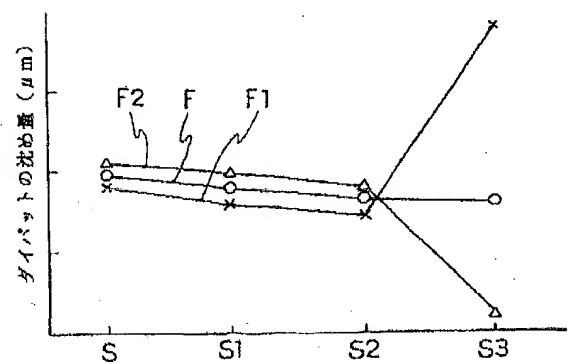
【図17】



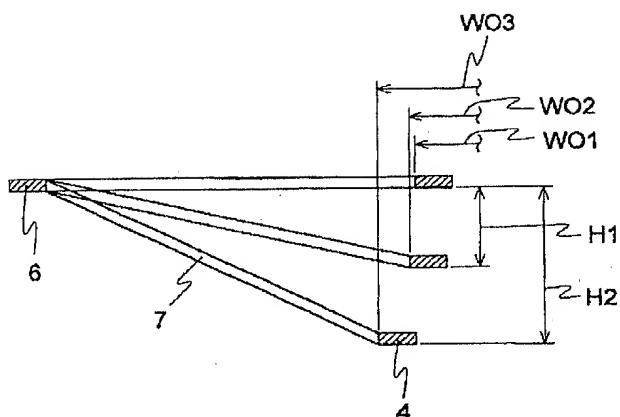
【図23】



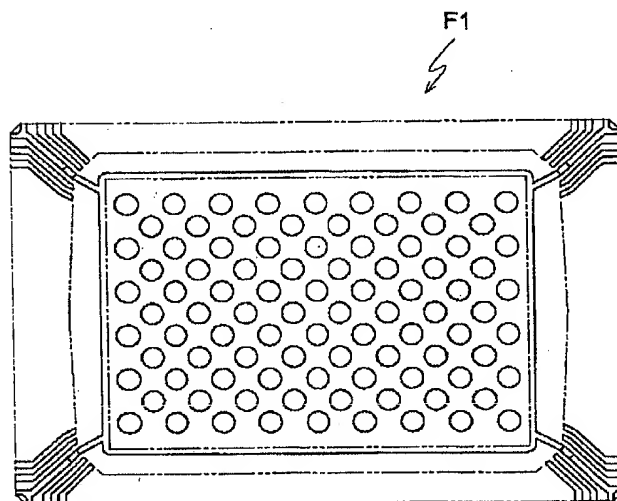
【図24】



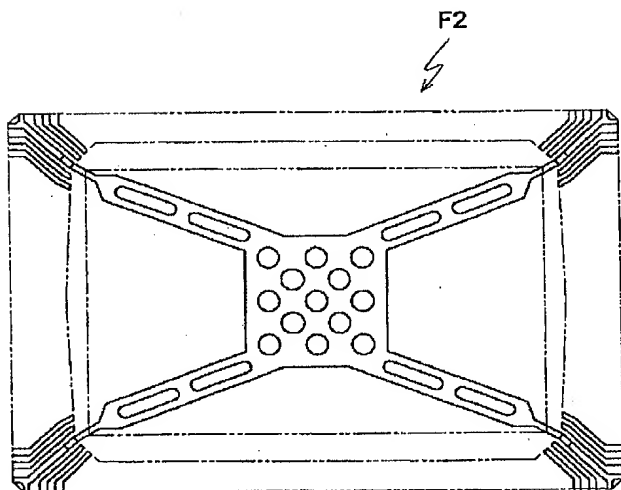
【図20】



【図21】



【図22】



【手続補正書】

【提出日】平成10年4月2日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】図2に示すリードフレームFに半導体チップCPを図5に示すように、ヒートブロック15上に載置してダイボンドを行なうと、図6に示す状態にダイボンド直後の高温時は保たれるが、温度が室温まで下がると、図7に示すように、ダイパッド1の中心点におけるダイパッド沈め寸法 ΔCB は、図6に示すダイパッド1の中心点におけるダイパッド沈め寸法 ΔCB より浅くなる。逆に図7に示すようにダイパッド1の中心点におけ

るダムバー6から半導体チップCPの表面までの寸法 ΔAC は、図6に示すダイパッド1の中心点におけるダムバー6から半導体チップCPの表面までの寸法 ΔAC より大きくなる。この現象を図8で説明する。同図は、半導体チップCPの中心線を変形の対称軸としたバネ結合モデルを表わし、図中K1は半導体チップとダイパッドがダイボンドされたのちの等価バネ定数、K2は第一および第二の吊りリードの等価バネ定数、K3は図2における上側ダムバーとフレーム枠レール部とアウターリードを含む等価バネ定数、K4は図2における下側ダムバーとフレーム枠とアウターリードを含む等価バネ定数を表わしている。このモデルで、ダイボンド後において、K1部以外は全て同じ熱膨張係数をもつリードフレームで構成されているので、温度変化に対しては自由熱膨

張、熱収縮を行なうが、K1部分は半導体チップがダイボンドにより一体に結合されるために、この部分のみ合成等価熱膨張係数が異なるために高温のダイボンド温度から室温の低下に温度変化をさせると、図8のK1とK2の結合部に同図に示すような熱膨張係数の差と温度差の積に相当する差 Δ を生じる。このとき力の釣合からつぎの式がなりたつ。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】このばあい重要なことは、吊りリードの等価バネ定数K2の変位 $\Delta 2$ で一番多く変位を吸収するように作用させる。 $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ はフレーム枠レール部の変位として作用するために、 $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ は変位をできる限り小さくする必要がある。 $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ を大きくすると、フレーム枠レール部に搬送用の送り穴を設けているために、その送り穴ピッチに誤差を生じさせ、ワイヤボンド装置やその後のモールド装置の搬送系において搬送できない、または搬送ジャムを引き起こし、生産性を極端にわるくするからである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】つぎにダイパッドに半導体チップをダイボンドして一体に結合することで生じる単純引張り圧縮力（以下、単に引張り力という）と曲げモーメントが吊りリードを介してダイパッドシフトを生じる現象とその現

象を小さくするために第一の吊りリード、吊りリード補強材、第二の吊りリードおよび第二の吊りリードの折り曲げがどのように作用するかを述べる。前述したように吊りリード部に生じる変形は吊りリードの等価バネ定数K2の変形量 $\Delta 2$ で吸収するように構成して $\Delta 3$ 、 $\Delta 4$ を小さく、 $\Delta 2$ を一番大きい変形を起こすように作用させる。すなわち、この変形は図9に示すように作用させる。同図には、半導体チップを省略している。図10は曲げ変形をモデル化して示している。同図においてダイパッド1に半導体チップCPがダイボンドにより一体に結合されたB-H部分で曲げモーメントMと引張り力Fを生じる。この曲げモーメントMと引張り力Fは、第一の吊りリード5、吊りリード補強材4、第二の吊りリード7、ダムバー6のあいだに伝えられ、各部材部分の剛性に応じて変位を生じるように作用する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正内容】

【0039】ダイパッドに半導体チップをダイボンドにより一体に結合されるために生じる引張り力と曲げモーメントは、図8のモデルで前述したように吊りリード部に生じる変形は吊りリードの等価バネ定数K2で一番大きい変形量をおこす。この変形により、図10に示すように、ダイパッド1に半導体チップCPがダイボンドにより一体に結合されたB-H部分で曲げモーメントMと引張り力Fを生じている。この曲げモーメントMと引張り力Fは、第一の吊りリード5と、吊りリード補強材4、第二の吊りリード7、ダムバー6のあいだに伝えられ、各部材部分の剛性に応じて変位させる。